

507,265

(12)特許協力条約に基づいて公開された国際出願

(19) 世界知的所有権機関
国際事務局



(43) 国際公開日
2003 年 9 月 25 日 (25.09.2003)

PCT

(10) 国際公開番号
WO 03/079067 A1

(51) 国際特許分類⁷: G02B 6/00, H02G 1/12

(21) 国際出願番号: PCT/JP03/03100

(22) 国際出願日: 2003 年 3 月 14 日 (14.03.2003)

(25) 国際出願の言語: 日本語

(26) 国際公開の言語: 日本語

(30) 優先権データ:
特願2002-73568 2002 年 3 月 18 日 (18.03.2002) JP

(71) 出願人 (米国を除く全ての指定国について): エヌティ
ティエレクトロニクス株式会社 (NTT ELECTRON-
ICS CORPORATION) [JP/JP]; 〒150-0043 東京都 渋谷区
道玄坂一丁目 1 2 番 1 号 Tokyo (JP). 日本電信

電話株式会社 (NIPPON TELEGRAPH AND TELE-
PHONE CORPORATION) [JP/JP]; 〒100-8116 東京都
千代田区 大手町二丁目 3 番 1 号 Tokyo (JP).

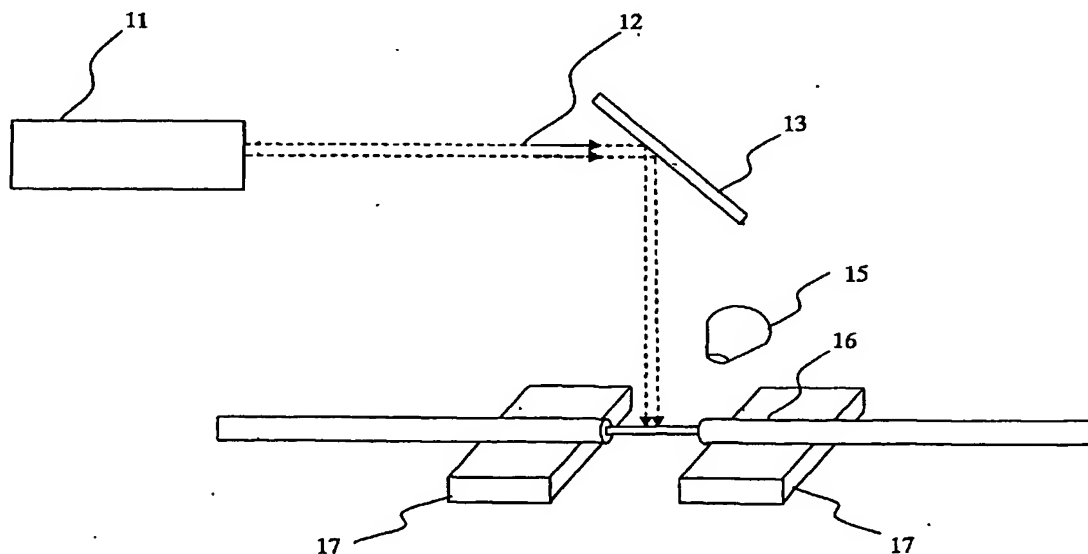
(72) 発明者; および

(75) 発明者/出願人 (米国についてのみ): 有島 功一 (AR-
ISHIMA, Koichi) [JP/JP]; 〒150-0043 東京都 渋谷区 道
玄坂一丁目 1 2 番 1 号 エヌティティエレクトロニク
ス株式会社内 Tokyo (JP). 黒澤 善 (KUROSAWA, Yoshi)
[JP/JP]; 〒150-0043 東京都 渋谷区 道玄坂一丁目 1 2 番
1 号 エヌティティエレクトロニクス株式会社内
Tokyo (JP). 小林 勝 (KOBAYASHI, Masaru) [JP/JP]; 〒
150-0043 東京都 渋谷区 道玄坂一丁目 1 2 番 1 号 エ
ヌティティエレクトロニクス株式会社内 Tokyo (JP).
平山 守 (HIRAYAMA, Mamoru) [JP/JP]; 〒100-8116 東
京都 千代田区 大手町二丁目 3 番 1 号 日本電信電話

[続葉有]

(54) Title: METHOD AND DEVICE FOR MANUFACTURING BARE OPTICAL FIBER

(54) 発明の名称: 裸光ファイバの製造方法及びその製造装置



(57) Abstract: A method and a device for manufacturing a bare optical fiber having an excellent end face of a cladding material when removing the cladding material of the optical fiber. The bare optical fiber is manufactured by irradiating laser beam onto the optical fiber having a core cladded by the cladding material, so as to melt the cladding material having a melting point lower than that of the core of the optical fiber, thereby removing the cladding material. At the same time, cyan gas generated when melting the cladding material of the optical fiber is subjected to ozonolysis and neutralized.

(57) 要約: 本発明は、光ファイバの被覆材を除去する際に、良好な被覆材の端面を有する裸光ファイバを製造する
方法、及びその製造装置を提供することを旨

[続葉有]



WO 03/079067 A1



株式会社内 Tokyo (JP). 長瀬 亮 (NAGASE, Ryo) [JP/JP];
〒100-8116 東京都千代田区大手町二丁目3番1号
日本電信電話株式会社内 Tokyo (JP).

(74) 代理人: 岡田 賢治, 外 (OKADA, Kenji et al.); 〒105-0021 東京都港区東新橋一丁目3番9号 楠本第6ビル8階 アイル知財事務所 Tokyo (JP).

(81) 指定国 (国内): AE, AG, AL, AM, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BR, BY, BZ, CA, CH, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DZ, EC, EE, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KP, KR, KZ, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LV, MA, MD, MG, MK, MN, MW, MX, MZ, NI, NO, NZ, OM, PH, PL, PT, RO, RU, SC, SD, SE, SG, SK, SL, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, YU, ZA, ZM, ZW.

(84) 指定国 (広域): ARIPO 特許 (GH, GM, KE, LS, MW, MZ, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユーラシア特許 (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), ヨーロッパ特許 (AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HU, IE, IT, LU, MC, NL, PT, RO, SE, SI, SK, TR), OAPI 特許 (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

添付公開書類:

— 国際調査報告書

2文字コード及び他の略語については、定期発行される各PCTガゼットの巻頭に掲載されている「コードと略語のガイダンスノート」を参照。

的とする。上記目的を達成するために、本発明では、芯材が被覆された光ファイバにレーザビームを照射して、光ファイバの芯材に比較して低融点の被覆材を溶融等させることによって被覆材を除去して裸光ファイバを製造する。併せて、光ファイバの被覆材を溶融等させたときに発生するシアンガスをオゾン分解して無力化する。

1

明 細 書

裸光ファイバの製造方法及びその製造装置

技術分野

- 5 本発明は、芯材が被覆された光ファイバの被覆を良好に除去して裸光ファイバを製造する方法、及びその製造装置に関する。

背景技術

- 10 光通信システムの導入拡大に伴い、光ファイバ同士の融着接続や光コネクタへの加工等の際には、光ファイバを保護している被覆を高精度に除去しなければならない。また、通信容量の増大に対する要求に対処するために波長多重通信の技術開発が進み、波長多重通信に適用するアレイ導波路型波長合分波器への接続には、多芯光ファイバの被覆を効率的に除去しなければならなくなってきた。
- 15 さらに、光ファイバカプラの小型化には、溶融すべき部分のみを選択的に光ファイバの被覆材を除去することが重要な課題となってきた。

- 20 例えば、通信用のガラス光ファイバは、ガラス製の芯材を樹脂等で1次被覆し、さらに、樹脂等で2次被覆して芯材を保護している。被覆された光ファイバを裸ファイバとするには、1次被覆と2次被覆の両方を除去しなければならない。

- 25 また、多芯のガラス光ファイバは、ガラス製の芯材を樹脂等で1次被覆し、この被覆付き光ファイバを複数本並べて、2次被覆材で一体化して作製されている。従って、被覆された多芯光ファイバを裸ファイバとするには、1次被覆と2次被覆の両方を除去しなければならない。

従来、光ファイバの被覆材を除去する工具としては、単芯の光ファイバの被覆材除去にはワイヤストリッパが、多芯の光ファイバの被覆材除去にはホットストリッパが普及している。ワイヤストリッ

パは、光ファイバの芯材の直径よりも少し大きめの半円形に欠いた金属製の刃で被覆材を挟み込み、被覆材のみを切断して除去するものである。また、ホットストリッパは除去する被覆材を加熱し、金属製の刃を柔らかくなった被覆材に当て、被覆材を切断するものである。

しかし、いずれも、完全な切断を行うと芯材にまで傷をつけるおそれがあり、ある程度切断するとせん断応力と引っ張り力により被覆材を除去することとなるため、残された被覆材の端面は凹凸となる。また、金属製の刃を光ファイバに当てることになるため、金属製の刃が裸光ファイバ表面を傷つけた場合は、クラックの発生や光ファイバ折れの原因となっていた。さらに、光ファイバの途中部分だけ、被覆材を除去することはできない。

ホットストリッパによる被覆材除去では、せん断応力と引っ張り力により被覆材を除去するため、多芯光ファイバでは8芯程度を越えると金属製の刃を押圧力が均一になるように押し当てることも困難になり、又、手動による引っ張り力の限界を越える。さらに、8芯程度を越えると被覆材を総て均一に加熱することも困難であり、残された被覆材の端面が不揃いになっていた。

本発明は、このような問題を解決するために、良好な被覆材の端面を有する裸光ファイバを製造する方法、及びその製造装置を提供することを目的とする。

発明の開示

前述した目的を達成するために、第一の側面の発明では、芯材が被覆された光ファイバにレーザビームを照射して、光ファイバの芯材に比較して低融点の被覆材を熔融させるか、光ファイバの芯材に比較して低揮発点の被覆材を熔融させて揮発させるか、光ファイバの芯材に比較して低昇華温度の被覆材を昇華させるか、若しくは光ファイバの芯材に比較して低熱酸化温度の被覆材を熱酸化分解させ

るか、又は光ファイバの芯材に比較してレーザービームの吸収率の高い被覆材を熔融させるか、熔融させて揮発させるか、昇華させるか、若しくは熱酸化分解させることによって被覆材を除去して裸光ファイバを製造する。

5 第二の側面の発明では、芯材が被覆された光ファイバにレーザービームを照射して、光ファイバの芯材に比較して光分解の容易な被覆材を光分解させるか、又は光ファイバの芯材に比較してレーザービームの吸収率の高い被覆材を光分解させることによって被覆材を除去して裸光ファイバを製造する。

10 第三の側面の発明は、芯材が被覆された光ファイバにレーザービームを照射して被覆材を除去するレーザー照射部を備えた裸光ファイバの製造装置である。

前記第一の側面の発明及び前記第二の側面の発明において、前記レーザービームを帯状又は線状に集光して光ファイバの軸方向又は軸
15 方向に交差する方向に照射すること、複数のレーザービームを異なる方向から照射すること、前記レーザービームを光ファイバ軸方向又は軸方向に交差する方向へ移動させながら照射すること、光ファイバの同一部位に複数のレーザービームを同時に照射すること、本発明に含まれる。光ファイバが被覆材で一体化された多芯光ファイバで
20 あることも本発明に含まれる。

前記第一の側面の発明において、レーザービームを炭酸ガスレーザーによって発生させることも本発明に含まれる。

前記第一の側面の発明において、レーザービームを半導体レーザーによって発生させることも本発明に含まれる。

25 前記第二の側面の発明において、レーザービームをエキシマレーザーによって発生させることも本発明に含まれる。

前記第一の側面の発明及び前記第二の側面の発明において、芯材が被覆された光ファイバに前記レーザービームを照射した際に発生するガスを排気する手段を備えることも本発明に含まれる。また、前

記排気したガスのうちシアンガスをアルカリ液と反応させて溶解する手段を備えること、さらに、前記溶解したシアンを、さらにオゾン分解する手段を備えることも本発明に含まれる。

5 前記第一の側面の発明及び前記第二の側面の発明において、芯材が被覆された光ファイバへの前記レーザービームを照射する部分に不活性ガスを導入することも本発明に含まれる。

10 前記第三の側面の発明において、レーザービームを帯状又は線状に集光して、光ファイバの軸方向又は軸方向に交差する方向に照射するレーザー照射部を備えたこと、複数のレーザービームを異なる方向から照射するレーザー照射部を備えたこと、レーザービームを光ファイバ軸方向又は軸方向に交差する方向へ移動させながら照射するレーザー照射部を備えたこと、光ファイバの同一部位に複数のレーザービームを同時に照射するレーザー照射部を備えたこと、被覆材で一体化された多芯光ファイバにレーザービームを照射して被覆材を除去するレーザー照射部を備えたことも本発明に含まれる。

15 前記第三の側面の発明において、前記レーザー照射部は炭酸ガスレーザー、半導体レーザー、又はエキシマレーザーのうちいずれかを有することも本発明に含まれる。

20 前記第三の側面の発明において、芯材が被覆された光ファイバに前記レーザービームを照射した際に発生するガスを排気する手段を備えたことも本発明に含まれる。また、前記排気したガスのうちシアンガスをアルカリ液と反応させて溶解する手段を備えたこと、さらに、前記溶解したシアンを、さらにオゾン分解する手段を備えたことも本発明に含まれる。

25 前記第三の側面の発明において、芯材が被覆された光ファイバへの前記レーザービームを照射する部分に不活性ガスを導入する手段を備えたことも本発明に含まれる。

なお、これらの各構成は、可能な限り組み合わせることができる。

図面の簡単な説明

図 1 は、本願発明の実施形態である、被覆された単芯光ファイバの被覆除去工程を示す図である。

図 2 は、本願発明の実施形態である、被覆された多芯光ファイバの被覆除去工程を示す図である。

図 3 は、本願発明により被覆材を除去された裸光ファイバを表す図である。

図 4 は、従来、及び本願発明により被覆材を除去された裸光ファイバの被覆材除去界面を表す図である。

図 5 は、本願発明の実施形態である、被覆された多芯光ファイバの被覆除去工程を示す図である。

図 6 は、本願発明の排気ガス処理系と廃液処理系を接続した被覆材除去工程を示す図である。

図中の符号の説明は次の通りである。11 はレーザー、12 はレーザービーム、13 はミラー、15 はガスノズル、16 は単芯光ファイバ、17 はステージ、21 はビームエキスパンダ、22 はハーフミラー、23 はシリンドリカルレンズ、24 は多芯光ファイバ、31 は中空ファイバ、41 は被覆材でテープ状に一体化された多芯光ファイバ、42 は被覆材が除去された裸光ファイバ部分、51 はチャンバー、52 はアルカリ液、53 はアスピレータ、54 は水銀ランプ、55 は炭酸ガスレーザー、56 は制御系、57 は排気ガス処理系、58 は廃液処理系、59 は廃液、60 は窒素ガスである。

発明を実施するための最良の形態

以下、本発明を実施するための形態について詳細に説明するが、本発明はこれらの形態に限定して解釈されない。

(実施の形態 1)

被覆された単芯光ファイバの被覆材を除去する実施の形態を図 1 に示す。11 はレーザービーム 12 を出射するレーザー、13 はレーザー

ビームを反射するミラー、15は光ファイバへの前記レーザビーム12を照射する部分に不活性ガスを吹き付けるガスノズル、16は被覆材を除去する単芯光ファイバ、17は単芯光ファイバ16を光ファイバの軸方向に移動させるステージである。

- 5 ステージ17には図示していないが、光ファイバを把持するクランプ部が設けられている。このクランプ部は、光ファイバが動かないように固定するためのみでよく、従来のワイヤストリップのように、強力な押圧力を加える必要がない。従って、ファイバ部分は簡易な構造で、かつ光ファイバの押さえ部分を短くすることができるため、従来は困難であった短尺の光ファイバの被覆除去も簡便にできる利点がある。
- 10

- 次に、本実施形態の動作について説明する。レーザ11からのレーザビーム12はミラー13で反射されて、単芯光ファイバ16に照射される。レーザビームは光ファイバの軸に対して直角方向から照射すると効率がよい。本実施の形態では、レーザ11として炭酸ガスレーザを用いた。光ファイバの芯材に比較して低融点の被覆材であれば、被覆された光ファイバに炭酸ガスレーザのレーザビームを照射して、被覆材を選択的に熔融させることができる。また、光ファイバの芯材に比較して低揮発温度の被覆材であれば、被覆材を選択的に熔融して揮発させることができる。また、光ファイバの芯材に比較して低昇華温度の被覆材であれば、被覆材を選択的に昇華させることができる。また、光ファイバの芯材に比較して低熱酸化温度の被覆材であれば、被覆材を選択的に熱酸化分解させることができる。
- 15
- 20

- 25 光ファイバの被覆を構成する有機材料と光ファイバの芯材を構成する石英系ガラスでは、レーザ光に対する吸収率が大きく異なる。例えば、炭酸ガスレーザの場合、波長 $10.6\mu\text{m}$ での光ファイバの被覆材の吸収率約10%に対して、光ファイバの芯材では約0.000001%と大きく異なる。従って、照射強度を適切に設定す

れば、光ファイバの被覆材のみを選択的に溶融等によって除去することができる。

- レーザ 11 として、高出力の半導体レーザを用いることができる。半導体レーザ光の照射強度を適切に設定すれば、光ファイバの被覆材のみを選択的に溶融等によって除去することができる。高出力の半導体レーザとしては、光ファイバ増幅で使用する例起用レーザ光源を用いることができ、例えば波長 $0.98 \mu\text{m}$ や波長 $1.48 \mu\text{m}$ で、出力 0.3 W 程度のものが適用できる。高出力の半導体レーザは小型であること、また保守、運用がしやすいことからガスレーザや固定レーザと比べて有利である。

- レーザ 11 としてエキシマレーザを用いると、芯材が被覆された光ファイバにレーザビームを照射して被覆材を光分解させることができる。光ファイバの芯材に比較して光分解の容易な被覆材であれば、被覆材を選択的に光分解させることができる。又は、光ファイバの芯材に比較して吸収率の高い被覆材であれば、被覆材を選択的に光分解させることができる。

- 単芯光ファイバ 16 は、ステージ 17 のクランプ部に把持されており、ステージ 17 が光ファイバの軸方向に移動するため、レーザビーム 12 が単芯光ファイバ 16 の被覆を溶融等によって除去する。これによって、光ファイバの軸方向に沿って被覆材を除去することができる。ステージ 17 を固定して、ミラー 13 を移動させても同じ効果が得られる。レーザビームを帯状又は線状に集光して、光ファイバの軸方向に照射すると、ステージ又はミラーを移動することなく、光ファイバの軸方向に沿って被覆材を除去することができる。

- ガスノズル 15 からは不活性ガスである窒素ガスを吹き付け、レーザビームが照射された部分の付近から酸素雰囲気を排除している。窒素ガスは、光ファイバの強度劣化を防止するために用いたものである。直径 $250 \mu\text{m}$ の被覆された単芯光ファイバの途中部分を炭酸ガスレーザで照射し、被覆材を除去した後の光ファイバの引っ張

り強度（kg重、光ファイバ1本が破断するまでの応力）を表1に示す。表1は、窒素雰囲気下と酸素雰囲気下の場合の比較を表したものである。なお、窒素雰囲気とするため、ガスノズルでレーザを照射した部分に吹き付けた。表1より、3回の評価について、いずれも窒素雰囲気下の方の引っ張り強度が優れていることが分かる。

（表1）

	N o . 1	N o . 2	N o . 3
窒素雰囲気下	5 . 8 7	5 . 9 7	6 . 0 4
酸素雰囲気下	0 . 5 0	0 . 8 9	0 . 9 0

本発明によって、被覆された単芯光ファイバの被覆材を除去すると、ホットストリッパのように機械的に被覆材を除去することがないため、なめらかな被覆除去端面が得られる。

（実施の形態2）

被覆された多芯光ファイバの被覆材を除去する実施の形態を図2に示す。11はレーザビーム12を出射するレーザ、21はレーザビームを拡大するビームエキスパンダ、22はハーフミラー、13はレーザビームを反射するミラー、23は円形状のレーザビームを帯状に絞るシリンドリカルレンズ、15は光ファイバへの前記レーザビーム12を照射する部分に不活性ガスを吹き付けるガスノズル、24は被覆材でテープ状に一体化された多芯光ファイバ、17は多芯光ファイバ24を光ファイバの軸方向に移動させるステージである。

ステージ17には図示していないが、光ファイバを把持するクランプ部が設けられている。このクランプ部は、光ファイバが動かないように固定するためのみでよく、従来のホットストリッパのよう

に、強力な押圧力を加える必要がない。従って、ファイバ部分は簡易な構造で、かつ光ファイバの押さえ部分を短くすることができるため、従来は困難であった短尺の光ファイバの被覆除去も簡便にできる利点がある。

- 5 本実施の形態ではレーザ 11 として出力 200 W の炭酸ガスレーザを用いた。炭酸ガスレーザ 11 から照射されたレーザビームはビームエキスパンダ 21 でビームが拡大され、ハーフミラー 22 で約 50 % ずつの光量に 2 分割される。2 分割されたレーザビームは、上方のビームはミラー 13 で 1 回反射され、下方のビームはミラー 10 13 で 2 回反射され、それぞれシリンドリカルレンズ 23 で帯状又は線状のビームに絞られる。多芯光ファイバ 24 のほぼ同一位置に直角に上下方向から同時に照射される。同一位置に上下方向から同時に照射することにより、被覆を効率的に除去することができ、短時間で作業が完了する。また、両方向から照射するため一方向当りに加える熱量も少なくすみ、光ファイバが酸化劣化することも防
15 止できる。両方向から照射する効果を表 2 に示す。

(表 2)

	片面照射	両面照射	薬品除去
N o . 1	2 . 9 8	5 . 8 7	6 . 2 9
N o . 2	1 . 6 8	5 . 9 7	6 . 1 5
N o . 3	1 . 1 5	6 . 0 4	6 . 0 0

- 表 2 は、多芯光ファイバの片面からレーザビームを照射して被覆
20 材を除去した場合、多芯光ファイバの両面からレーザビームを照射して被覆材を除去した場合、薬品によって被覆材を除去した場合に

ついて引っ張り強度（kg重）を測定した例である。表2から明らかのように、多芯光ファイバの両面からレーザービームを照射すると短時間で被覆が除去できるため、光ファイバの劣化が少なく、薬品で被覆材を除去したと同程度の劣化であることが分かる。

- 5 多芯光ファイバ24は、ステージ17のクランプ部に把持されており、ステージ17が光ファイバの軸方向に移動するため、レーザービーム12が多芯光ファイバ24の被覆を熔融等によって除去する。これによって、光ファイバの軸方向に沿って被覆材を除去することができる。ステージ17を固定して、ミラー13を光ファイバの軸
- 10 方向に移動させても、同じ効果が得られる。さらに、レーザービームを光ファイバの軸方向に帯状、又は線状に集光して、ステージ17又はミラー13を光ファイバの軸方向に直交する方向に移動させても同じ効果が得られる。

- 15 ガスノズル15からは不活性ガスである窒素ガスを吹き付け、レーザービームが照射された部分の付近から酸素雰囲気を排除している。窒素ガスは、光ファイバの強度劣化を防止するために用いたものである。

- 本実施の形態で多芯光ファイバの被覆を一括して除去した例を図3に示す。41は被覆材でテープ状に一体化された多芯光ファイバ、
- 20 42は被覆材が除去された裸光ファイバ部分を示す。このように、従来の方法では非常に困難であった単芯又はテープ状の多芯光ファイバの途中部分の任意の位置で被覆材を除去することができる。このため、被覆材の除去された部分を単芯又は多芯の光ファイバケーブル用に提供することができる。

- 25 シリンドリカルレンズで帯状に集光されたレーザービームは、幅0.5mm、長さ20mmであるため、20mm幅のテープ状の多芯光ファイバの被覆材を均一に除去できる。このことは、直径250μmの標準的な光ファイバであれば80本もの多芯光ファイバの被覆材を一括して除去できることを意味する。

また、ホットストリッパのように機械的に被覆材を除去する方法では、被覆材がせん断されるため、被覆材除去部分と裸光ファイバ部分との境界が不ぞろいとなる。被覆材除去部分と裸光ファイバ部分との境界を図4に示す。図4(a)はホットストリッパにより、
5 被覆材を除去した例である。被覆材除去部分と裸光ファイバ部分との境界が不ぞろいで、かつ、被覆材の除去部分の界面がきれいではない。このことは、光部品に接続させる場合やファイバ同士を融着させる場合など、従来のホットストリッパによる方法では、被覆材の除去端面部分が裸光ファイバ間に不用に侵入し、ファイバ同士を
10 押し広げ裸光ファイバを均一に揃えることが困難であった。

本発明によれば、図4(b)に示すように、被覆された光ファイバの被覆材を除去したあとの被覆材除去部端面がきれいになる。また、多芯光ファイバ間で上記界面が直線状に揃う。また、被覆除去部を短くできるため、融着させたときの保護部面積も狭くすることができ、光部品の小型化等を実現することができる。
15

なお、図2の構成は1台のレーザからのレーザビームを分割して、光ファイバに照射したが、2台のレーザを用いて上下方向からシリンドリカルレンズを介して光ファイバに照射してもよい。この場合、ハーフミラー22、複数のミラー13は不用である。

20 また、レーザビームを光ファイバの両面から照射するのは、被覆材を効率的に除去するためである。従って、片面だけに照射して被覆材を除去してもよいし、片面ずつ別々に照射してもよい。また、照射方向を光ファイバの軸に対して直角にすると照射効率が高いが、効率が下がってもよい場合は直角でなくてもよい。

25 (実施の形態3)

被覆された多芯光ファイバの被覆材を除去する実施の形態を図5に示す。実施の形態2において、レーザビームの誘導に空間ビームを使用したのが、図5では、銀コートの中空ファイバによる光学系としたものである。

図 5 において、11 はレーザービーム 12 を出射するレーザ、22 はハーフミラー、13 はレーザービームを反射するミラー、31 はレーザービームを誘導する中空ファイバ、23 は円形状のレーザービームを帯状に絞るシリンドリカルレンズ、15 は光ファイバへの前記レーザービーム 12 を照射する部分に不活性ガスを吹き付けるガスノズル、24 は被覆材でテープ状に一体化された多芯光ファイバ、17 は多芯光ファイバ 24 を光ファイバの軸方向に移動させるステージである。

本実施の形態では、高エネルギーのレーザービームを空中で伝搬させないため、安全性が向上する。また、光学系が簡単になるため、帯状のレーザービームを移動させて光ファイバの被覆材を除去することが容易になる。

(実施の形態 4)

本実施の形態では、実施の形態 2 にさらに、排気ガス処理系を接続したものである。本実施の形態を図 6 に示す。実施の形態 2 と異なるのは、テープ状の多芯光ファイバ 24 に炭酸ガスレーザ 55 からのレーザービーム 12 を照射する部分を密封系としてチャンバー 51 内にこれらを構築し、不活性ガスの吹きつけ部を上下 2ヶ所の斜め方向に取り付け、さらに、上記チャンバー 51 内からの排気ガスを排気ガス処理系 57 に接続したことである。テープ状の多芯光ファイバ 24 は制御系 56 によって、動きが制御されている。

炭酸ガスレーザ 55 を用いて、光ファイバ 24 の被覆材を除去した後、本発明者が発生したガスを調査したところ、毒性のシアンガスを検出した。シアンガス以外に人体に影響する物質は検出されなかった。そこで、炭酸ガスレーザを用いて、光ファイバの被覆材を照射する部分をチャンバー内に密封系として、排気ガス処理系を接続した。排気ガス処理系 57 に続いてシアンを分解できる廃液処理系 58 を設けている。排気ガス処理系 57 から廃液 59 を廃液処理系 58 に移す。廃液処理系 58 では、水銀ランプ 54 によりシアン

に紫外線を照射しつつオゾンと反応させ、二酸化炭素と二酸化窒素に分解させる。

図 6 において、レーザビーム照射部をチャンバー 5 1 内に密封した。ガス吹き付け部 2 ヶ所から不活性ガスである窒素ガス 6 0 をチャンバー 5 1 内に導入し、チャンバー 5 1 には排気ガス処理系 5 7 が接続されている。この排気ガス処理系では、まず、窒素ガスと共にシアンガスをアルカリ液 5 2 中に通す。窒素ガスはアルカリ液に溶けることがないが、シアンガスはアルカリ液と反応し溶解されるため、シアンはアルカリ液 5 2 にトラップされることになる。次に、
10 処理された排気ガスを真空ポンプ(アスピレータ 5 3)で吸引する。さらに、廃液処理系 5 8 では、シアンをトラップしたアルカリ液に水銀ランプ 5 4 を照射する。水銀ランプ 5 4 は空気中の酸素からオゾンを発生させると同時に、アルカリ液に紫外線を照射する構成としている。このため、アルカリ液中のシアンが無害な二酸化炭素と
15 二酸化窒素に分解される。この廃液処理系 5 8 を通過した後では、シアンは検出されなかった。

本実施の形態によれば、光ファイバの被覆除去作業への人体への影響を排除することができた。本実施の形態では、ガス吹き付け部を上下 2 箇所を設置したが、チャンバー内に不活性ガスを導入できる任意の位置に、任意の個数を設置することができる。また、シアン処理は水銀ランプを用いたが、シアンガスを処理できるものであれば、どのような処理でもよい。

本実施の形態では、レーザビーム照射部をチャンバー内に密封し、排気ガス処理系でシアンガスをアルカリ液に溶解させた後、溶解したシアンをオゾン分解した。しかし、チャンバー内からシアンガスを排気するだけで、排気したシアンガスを別途の場所で処理することも可能である。また、チャンバー内からシアンガスを排気して、シアンガスをアルカリ液に溶解させ、アルカリ液にトラップされたシアンを別途の場所で処理することも可能である。

請 求 の 範 囲

1. 芯材が被覆された光ファイバにレーザビームを照射して、光ファイバの芯材に比較して低融点の被覆材を熔融させるか、光ファイバの芯材に比較して低揮発点の被覆材を熔融させて揮発させるか、光ファイバの芯材に比較して低昇華温度の被覆材を昇華させるか、若しくは光ファイバの芯材に比較して低熱酸化温度の被覆材を熱酸化分解させるか、又は光ファイバの芯材に比較してレーザビームの吸収率の高い被覆材を熔融させるか、熔融させて揮発させるか、昇華させるか、若しくは熱酸化分解させることによって被覆材を除去する裸光ファイバの製造方法。
5
2. 芯材が被覆された光ファイバにレーザビームを照射して、光ファイバの芯材に比較して光分解の容易な被覆材を光分解させるか、又は光ファイバの芯材に比較してレーザビームの吸収率の高い被覆材を光分解させることによって被覆材を除去する裸光ファイバの製造方法。
15
3. 芯材が被覆された光ファイバに前記レーザビームを帯状又は線状に集光して、光ファイバの軸方向又は軸方向に交差する方向に照射することを特徴とする請求項 1 又は 2 に記載の裸光ファイバの製造方法。
20
4. 芯材が被覆された光ファイバに複数のレーザビームを異なる方向から照射することを特徴とする請求項 1 又は 2 に記載の裸光ファイバの製造方法。
25
5. 芯材が被覆された光ファイバに前記レーザビームを光ファイバの軸方向又は軸方向と交差する方向へ移動させながら照射

することを特徴とする請求項 1 又は 2 に記載の裸光ファイバの製造方法。

- 5 6. 芯材が被覆された光ファイバの同一部位に複数のレーザービームを同時に照射することを特徴とする請求項 1 又は 2 に記載の裸光ファイバの製造方法。
- 10 7. 請求項 1 又は 2 において、芯材が被覆された光ファイバは被覆材で一体化された多芯光ファイバであることを特徴とする裸光ファイバの製造方法。
8. 請求項 1 において、レーザービームを炭酸ガスレーザーによって発生させることを特徴とする裸光ファイバの製造方法。
- 15 9. 請求項 1 において、レーザービームを半導体レーザーによって発生させることを特徴とする裸光ファイバの製造方法。
- 20 10. 請求項 2 において、レーザービームをエキシマレーザーによって発生させることを特徴とする裸光ファイバの製造方法。
11. 芯材が被覆された光ファイバに前記レーザービームを照射した際に発生するガスを排気する手段を備えたことを特徴とする請求項 1 又は 2 に記載の裸光ファイバの製造方法。
- 25 12. 前記排気したガスのうちシアンガスをアルカリ液と反応させて溶解する手段を備えたことを特徴とする請求項 11 に記載の裸光ファイバの製造方法。
13. 前記溶解したシアンを、さらにオゾン分解する手段を備えた

ことを特徴とする請求項 1 2 に記載の裸光ファイバの製造方法。

5 1 4. 芯材が被覆された光ファイバへの前記レーザービームを照射する部分に不活性ガスを導入することを特徴とする請求項 1 又は 2 に記載の裸光ファイバの製造方法。

10 1 5. 芯材が被覆された光ファイバにレーザービームを照射して被覆材を除去するレーザー照射部を備えたことを特徴とする裸光ファイバの製造装置。

15 1 6. 芯材が被覆された光ファイバにレーザービームを帯状又は線状に集光して、光ファイバの軸方向又は軸方向に交差する方向に照射するレーザー照射部を備えたことを特徴とする請求項 1 5 に記載の裸光ファイバの製造装置。

20 1 7. 芯材が被覆された光ファイバに複数のレーザービームを異なる方向から照射するレーザー照射部を備えたことを特徴とする請求項 1 5 に記載の裸光ファイバの製造装置。

25 1 8. 芯材が被覆された光ファイバに前記レーザービームを光ファイバの軸方向又は軸方向と交差する方向へ移動させながら照射するレーザー照射部を備えたことを特徴とする請求項 1 5 に記載の裸光ファイバの製造装置。

1 9. 芯材が被覆された光ファイバの同一部位に複数のレーザービームを同時に照射するレーザー照射部を備えたことを特徴とする請求項 1 5 に記載の裸光ファイバの製造装置。

20. 請求項15において、被覆材で一体化された多芯光ファイバにレーザビームを照射して被覆材を除去するレーザ照射部を備えたことを特徴とする裸光ファイバの製造装置。

5 21. 請求項15において、前記レーザ照射部は炭酸ガスレーザ、半導体レーザ、又はエキシマレーザのうちいずれかを有することを特徴とする裸光ファイバの製造装置。

10 22. 芯材が被覆された光ファイバに前記レーザビームを照射した際に発生するガスを排気する手段を備えたことを特徴とする請求項15に記載の裸光ファイバの製造装置。

15 23. 前記排気したガスのうちシアンガスをアルカリ液と反応させて溶解する手段を備えたことを特徴とする請求項22に記載の裸光ファイバの製造装置。

20 24. 前記溶解したシアンを、さらにオゾン分解する手段を備えたことを特徴とする請求項23に記載の裸光ファイバの製造装置。

25. 芯材が被覆された光ファイバへの前記レーザビームを照射する部分に不活性ガスを導入する手段を備えたことを特徴とする請求項15に記載の裸光ファイバの製造装置。

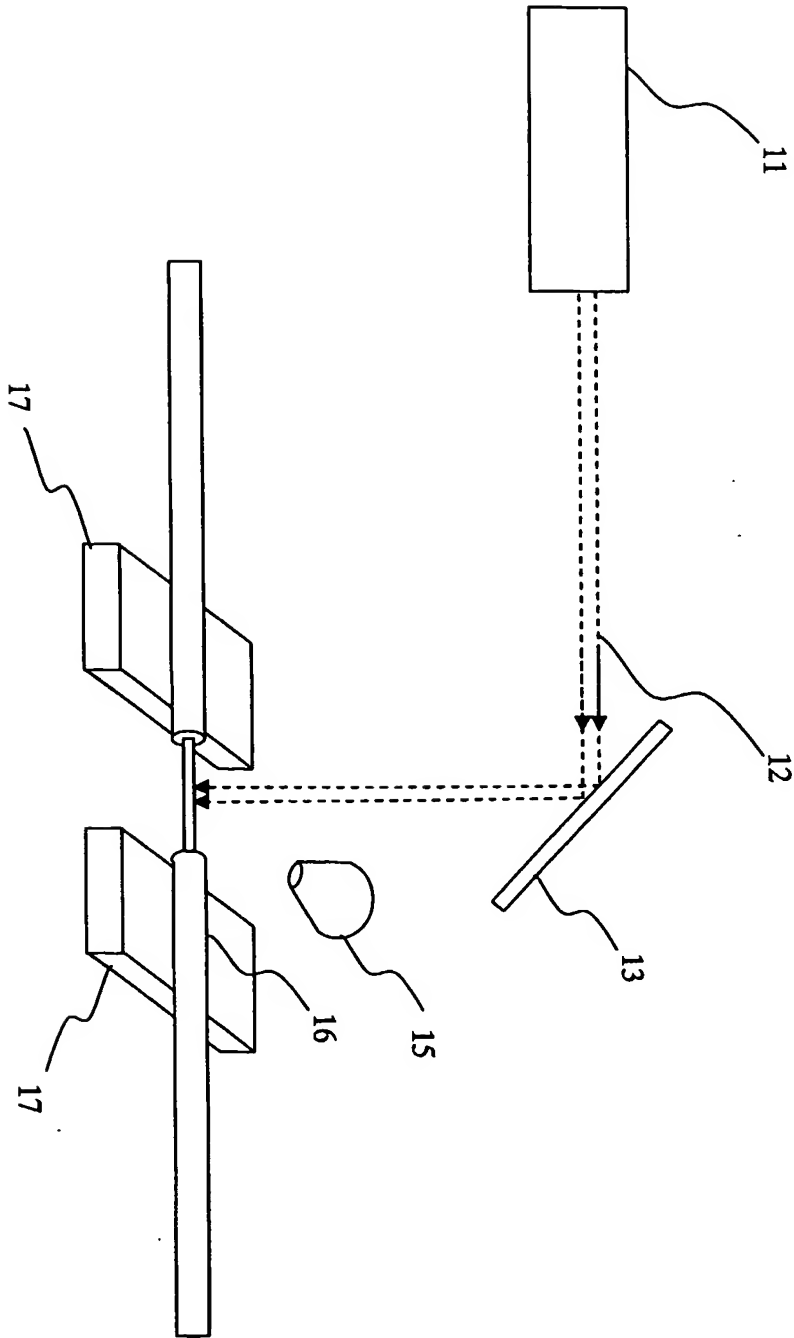


図1

2/6

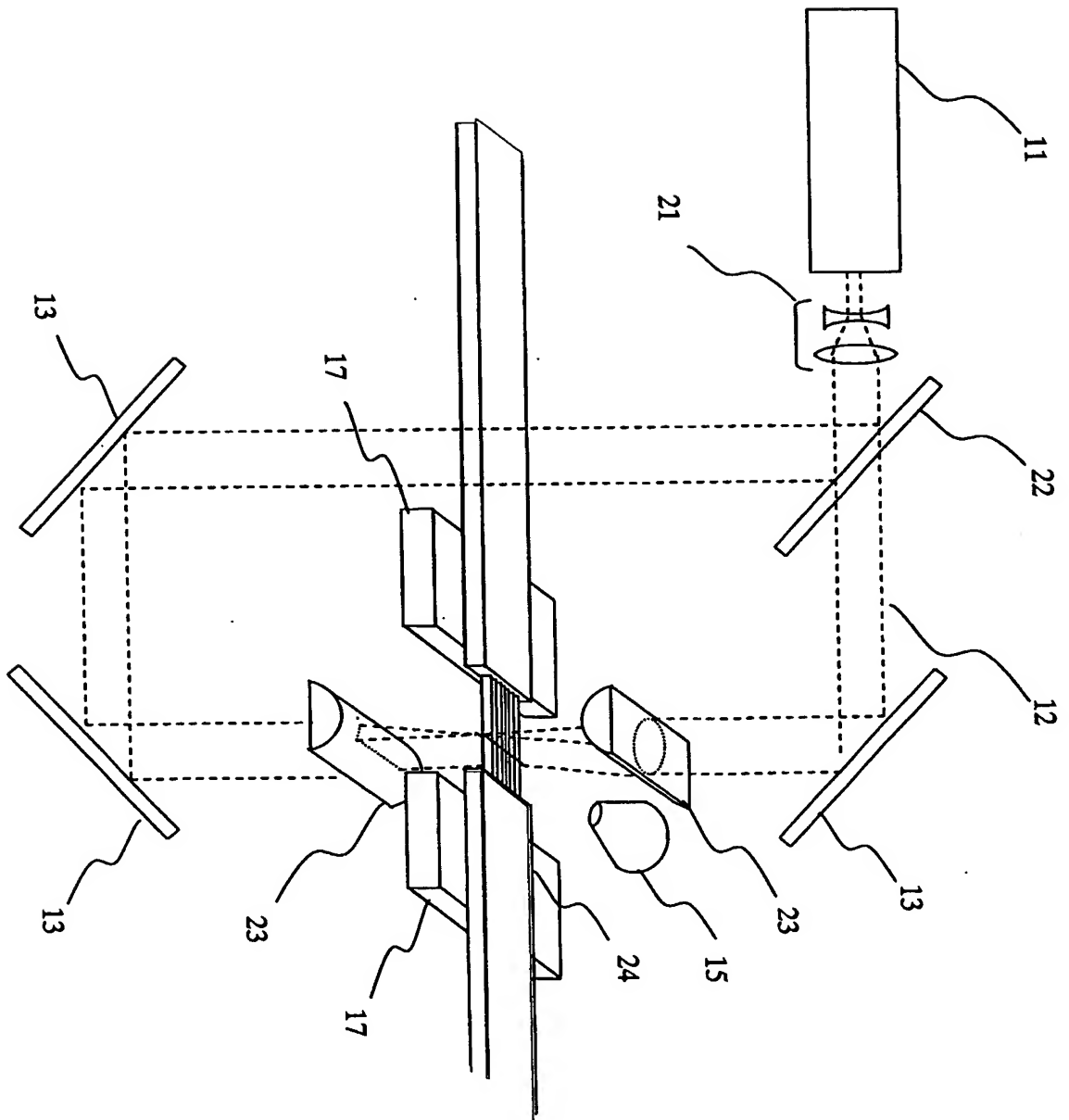


図2

3/6

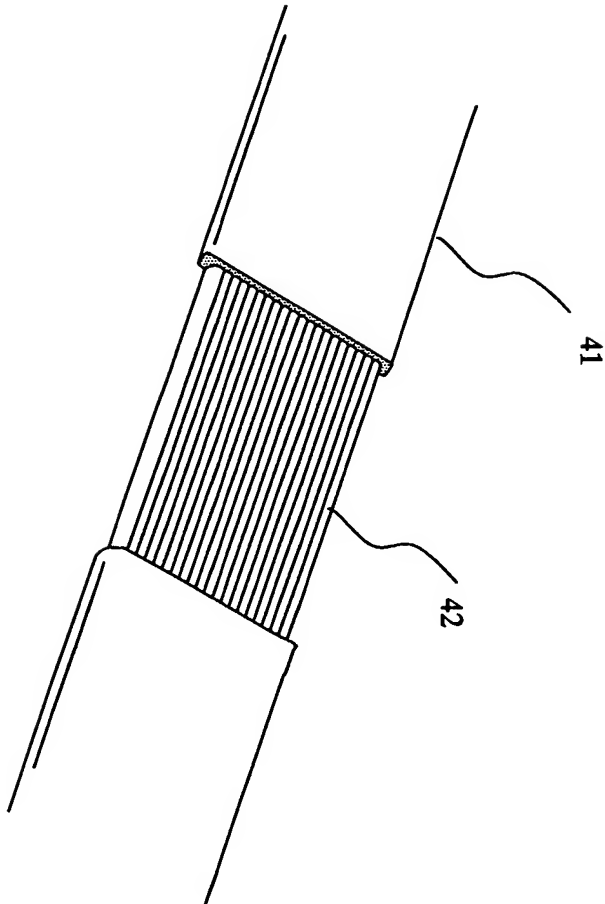
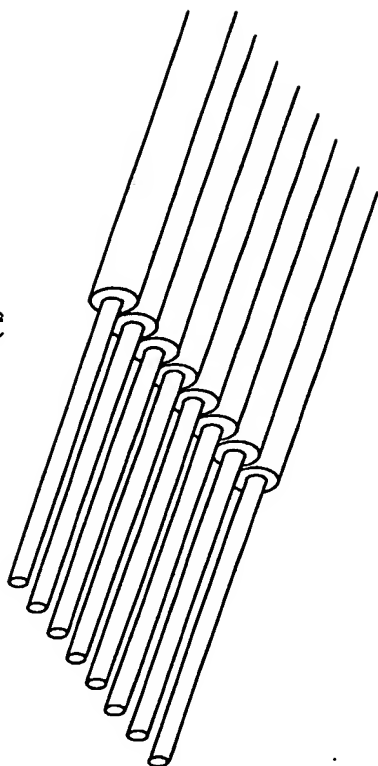


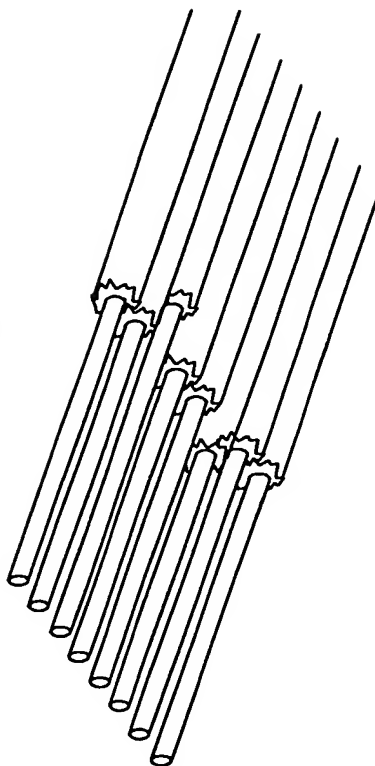
図3

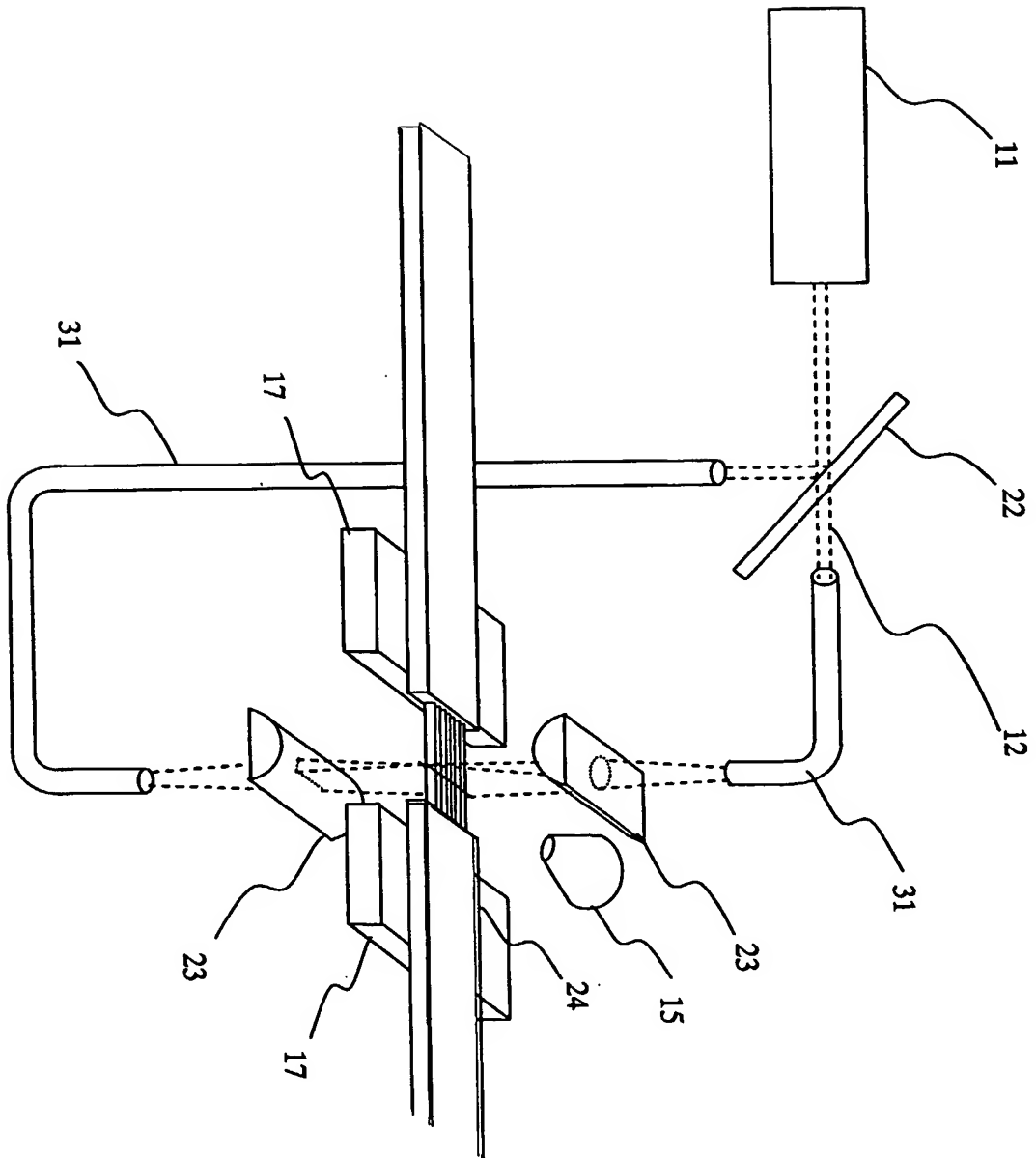
図4

(b)



(a)





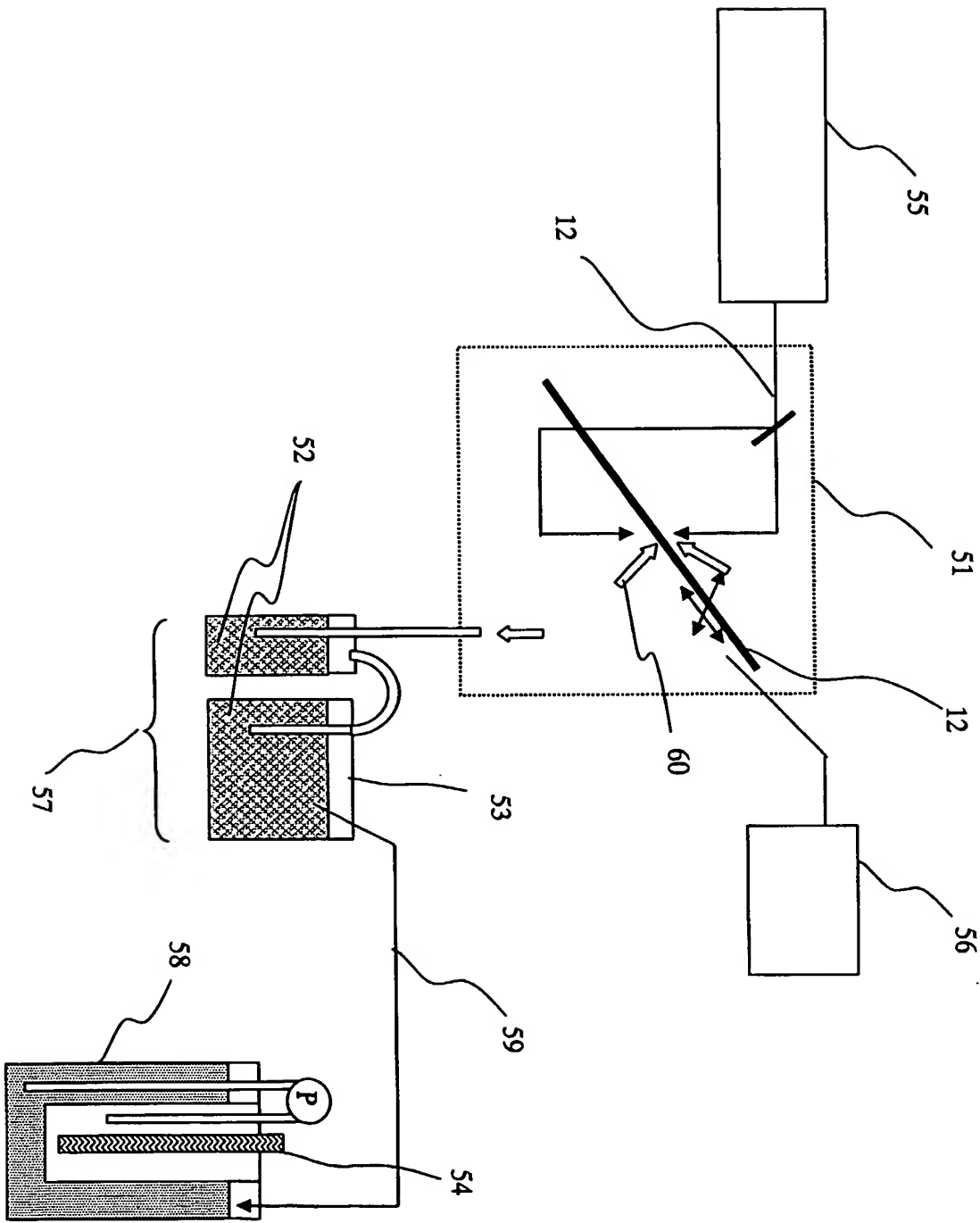


図6

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP03/03100

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
Int.Cl⁷ G02B6/00, H02G1/12

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

Int.Cl⁷ G02B6/00, H02G1/12

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Jitsuyo Shinan Koho	1922-1996	Toroku Jitsuyo Shinan Koho	1994-2003
Kokai Jitsuyo Shinan Koho	1971-2003	Jitsuyo Shinan Toroku Koho	1996-2003

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)
JICST FILE (JOIS)

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	JP 1-232303 A (Nippon Telegraph And Telephone Corp.), 18 September, 1989 (18.09.89), Page 3, upper left column, line 9 to page 4, upper left column, line 1; Figs. 1 to 3 (Family: none)	1, 4, 6, 8, 11, 15, 17, 19, 21, 22 2, 3, 5, 7, 9, 10, 12, 13, 16, 18, 20, 23, 24
X	F. Barnier et al., Fibre optic jacket removal by pulsed laser ablation, Journal of Physics D Applied Physics, 2000, Vol.33, No.7, pages 757 to 759	1, 2, 10, 15, 21 3-7, 9, 11, 14, 16-20, 22, 25
X	JP 6-186435 A (Japan Energy Corp.), 08 July, 1994 (08.07.94), Full text; all drawings (Family: none)	1, 4, 6, 15, 17, 19 2, 3, 5, 7-11, 14, 16, 18, 20-22, 25

☒ Further documents are listed in the continuation of Box C. ☐ See patent family annex.

* Special categories of cited documents: "A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance "E" earlier document but published on or after the international filing date "L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified) "O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means "P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed	"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention "X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone "Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art "&" document member of the same patent family
---	---

Date of the actual completion of the international search
07 April, 2003 (07.04.03)

Date of mailing of the international search report
22 April, 2003 (22.04.03)

Name and mailing address of the ISA/
Japanese Patent Office

Authorized officer

Facsimile No.

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP03/03100

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	JP 4-324403 A (Fujitsu Ltd.), 13 November, 1992 (13.11.92), Full text; all drawings (Family: none)	1, 5, 14, 15, 18, 25
Y	JP 4-33510 A (Mitsubishi Electric Corp.), 04 February, 1992 (04.02.92), Full text; all drawings (Family: none)	2-4, 6-11, 16, 17, 19-22
Y	JP 3-36910 A (Sumitomo Electric Industries, Ltd.), 18 February, 1991 (18.02.91), Full text; all drawings (Family: none)	1-11, 14-22, 25
Y	JP 2-299406 A (Mitsubishi Electric Corp.), 11 December, 1990 (11.12.90), Page 3, upper left column, line 3 to page 3, lower right column, line 17; Figs. 1 to 2 (Family: none)	1-25
Y	JP 2-197206 A (Mitsubishi Electric Corp.), 03 August, 1990 (03.08.90), Full text; all drawings (Family: none)	1-25
Y	JP 1-295609 A (Matsushita Electric Industrial Co., Ltd.), 29 November, 1989 (29.11.89), Full text; all drawings (Family: none)	1-11, 14-22, 25
Y	JP 8-19139 A (Toshiba Corp.), 19 January, 1996 (19.01.96), Full text; all drawings (Family: none)	2, 4-6, 10, 15, 17-19, 21
Y	JP 7-7825 A (Riken Densen Kabushiki Kaisha), 10 January, 1995 (10.01.95), Full text; all drawings (Family: none)	2, 4, 6, 10, 15, 17, 19, 21
Y	JP 3-258477 A (Tatsuta Electric Wire & Cable Co., Ltd.), 18 November, 1991 (18.11.91), Page 3, lower right column, line 13 to page 4, upper right column, line 1; Figs. 1 to 2 (Family: none)	2, 4, 6, 10, 15, 17, 19, 21
Y	JP 4-105509 A (Sumitomo Electric Industries, Ltd.), 07 April, 1992 (07.04.92), Full text; all drawings (Family: none)	2, 4, 6, 10, 15, 17, 19, 21

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP03/03100

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	JP 52-21467 B2 (ShinMaywa Industries, Ltd.), 10 June, 1977 (10.06.77), Page 1, right column, line 31 to page 2, left column, line 9; drawings (Family: none)	12, 23
A	JP 3139897 B2 (Nippon Steel Welding Products & Engineering Co., Ltd.), 05 March, 2001 (05.03.01), Par. No. [0013] (Family: none)	12, 13, 23, 24
A	CD-ROM of the specification and drawings annexed to the request of Japanese Utility Model Application No. 77425/1992 (Laid-open No. 31897/1994) (Kanagawa-ken), 26 April, 1994 (26.04.94), Full text; all drawings (Family: none)	12, 13, 23, 24
P, X	JP 2003-43288 A (Nippon Telegraph And Telephone Corp.), 13 February, 2003 (13.02.03), Full text; all drawings (Family: none)	1, 3, 5, 7-9, 14-16, 18, 20, 21, 25

A. 発明の属する分野の分類 (国際特許分類 (IPC))

Int. CI' G02B6/00, H02G1/12

B. 調査を行った分野

調査を行った最小限資料 (国際特許分類 (IPC))

Int. CI' G02B6/00, H02G1/12

最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの

日本国実用新案公報 1922-1996年

日本国公開実用新案公報 1971-2003年

日本国登録実用新案公報 1994-2003年

日本国実用新案登録公報 1996-2003年

国際調査で使用した電子データベース (データベースの名称、調査に使用した用語)

JICSTファイル(JOIS)

C. 関連すると認められる文献

引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求の範囲の番号
X Y	J P 1-232303 A (日本電信電話株式会社) 1989.09.18, 第3頁左上欄第9行目-第4頁左上欄第 1行目, 第1-3図(ファミリーなし)	1, 4, 6, 8, 11, 15, 17, 19, 21, 22 2, 3, 5, 7, 9, 10, 12, 13, 16, 18, 20, 23, 24
X Y	F Barnier ET. AL., Fibre optic jacket removal by pulsed laser ablation, Journal of Physics D Applied Physics, 2000, Vol. 33, No. 7, p. 757-759	1, 2, 10, 15, 21 3-7, 9, 11, 14, 16-20, 22, 25

☒ C欄の続きにも文献が列挙されている。☐ パテントファミリーに関する別紙を参照。

* 引用文献のカテゴリー

「A」特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの

「E」国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの

「L」優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献 (理由を付す)

「O」口頭による開示、使用、展示等に言及する文献

「P」国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願

の日の後に公表された文献

「T」国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と矛盾するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの

「X」特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの

「Y」特に関連のある文献であって、当該文献と他の1以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの

「&」同一パテントファミリー文献

国際調査を完了した日

07.04.03

国際調査報告の発送日

22.04.03

国際調査機関の名称及びあて先

日本国特許庁 (ISA/JP)

郵便番号100-8915

東京都千代田区霞が関三丁目4番3号

特許庁審査官 (権限のある職員)

吉田英一

2K

9124

電話番号 03-3581-1101 内線 3255

C (続き) . 関連すると認められる文献		
引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求の範囲の番号
X	J P 6-186435 A (株式会社ジャパンエナジー) 1994. 07. 08, 全文, 全図 (ファミリーなし)	1, 4, 6, 15, 17, 19
Y		2, 3, 5, 7-11, 14, 16, 18, 20-22, 25
X	J P 4-324403 A (富士通株式会社) 1992. 11. 13, 全文, 全図 (ファミリーなし)	1, 5, 14, 15, 18, 25
Y		2-4, 6-11, 16, 17, 19-22
Y	J P 4-33510 A (三菱電機株式会社) 1992. 02. 04, 全文, 全図 (ファミリーなし)	1-11, 14-22, 25
Y	J P 3-36910 A (住友電気工業株式会社) 1991. 02. 18, 全文, 全図 (ファミリーなし)	1-11, 14-22, 25
Y	J P 2-299406 A (三菱電機株式会社) 1990. 12. 11, 第3頁左上欄第3行目-第3頁右下欄第 17行目, 第1-2図 (ファミリーなし)	1-25
Y	J P 2-197206 A (三菱電機株式会社) 1990. 08. 03, 全文, 全図 (ファミリーなし)	1-25
Y	J P 1-295609 A (松下電器産業株式会社) 1989. 11. 29, 全文, 全図 (ファミリーなし)	1-11, 14-22, 25
Y	J P 8-19139 A (株式会社東芝) 1996. 01. 19, 全文, 全図 (ファミリーなし)	2, 4-6, 10, 15, 17-19, 21
Y	J P 7-7825 A (理研電線株式会社) 1995. 01. 10, 全文, 全図 (ファミリーなし)	2, 4, 6, 10, 15, 17, 19, 21
Y	J P 3-258477 A (タツタ電線株式会社) 1991. 11. 18, 第3頁右下欄第13行目-第4頁右上欄第 1行, 第1-2図 (ファミリーなし)	2, 4, 6, 10, 15, 17, 19, 21
Y	J P 4-105509 A (住友電気工業株式会社) 1992. 04. 07, 全文, 全図 (ファミリーなし)	2, 4, 6, 10, 15, 17, 19, 21
A	J P 52-21467 B2 (新明和工業株式会社) 1977. 06. 10, 第1頁右欄第31行目-第2頁左欄第9行 目, 図面 (ファミリーなし)	12, 23

C (続き) . 関連すると認められる文献		
引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求の範囲の番号
A	J P 3 1 3 9 8 9 7 B 2 (日鐵溶接工業株式会社) 2 0 0 1 . 0 3 . 0 5 , 段落番号【0 0 1 3】(ファミリーなし)	12, 13, 23, 24
A	日本国実用新案登録出願4-77425号(日本国実用新案登録出 願公開6-31897号)の願書に添付した明細書および図面の 内容を記録したCD-ROM, (神奈川県) 1 9 9 4 . 0 4 . 2 6 , 全文, 全図(ファミリーなし)	12, 13, 23, 24
P, X	J P 2 0 0 3 - 4 3 2 8 8 A (日本電信電話株式会社) 2 0 0 3 . 0 2 . 1 3 , 全文, 全図(ファミリーなし)	1, 3, 5, 7-9, 14-16, 18, 20, 21, 25